

ANALISA PERENCANAAN JEMBATAN KALI WULAN DESA BUNGO KECAMATAN WEDUNG KABUPATEN DEMAK UNTUK BANGUNAN ATAS

Fatchur Roehman

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sultan Fatah (UNISFAT)
Jl. Sultan Fatah No. 83 Demak Telpn (0291) 681024

Abstraksi : Perencanaan sebuah jembatan tidak bisa asal-asalan karena harus memperhitungkan faktor-faktor yang mempengaruhinya seperti bentang jembatan, beban yang melintas diatas jembatan, juga bahan baja bagi konstruksi bangunan atas jembatan tersebut. Penelitian ini diharapkan menghasilkan perhitungan yang tepat bagi perencanaan jembatan kali wulan desa Bungo kecamatan Wedung kabupaten Demak. Dari hasil penelitian didapatkan hasil bahwa Perencanaan jembatan dengan menggunakan rangka baja sangatlah ditentukan dengan besarnya bentangan jembatan dan beban hidup yang melewati diatasnya. Juga beban muatan dan beban mati yang arus lalu lintasnya sangat padat dan kendaraan yang melewatinya sangat padat. Disisi lain juga mempertimbangkan abutmen atau pilar yang menyangga beban mati dan beban hidup diatasnya,

Kata kunci : perencanaan, jembatan, baja

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Jembatan Bungo yang melintasi Kali Wulan merupakan akses terpenting bagi jalur Demak – Jepara. Sebenarnya, telah ada Jembatan lama yang masih menjadi penghubung antara Desa Bungo dengan desa lain di Kecamatan Wedung. Akan tetapi karena semakin meningkatnya arus lalu lintas yang melintasi jembatan tersebut ditambah dengan faktor usia dan faktor kekuatan jembatan yang semakin berkurang maka diperlukan adanya pembangunan jembatan baru yang diharapkan dapat melayani arus lalu lintas yang melintasinya. Dari perencanaan yang telah dibuat, maka perlu dianalisis, apakah sudah sesuai dengan bentang, dan beban yang melintasi serta faktor-

faktor lain yang mempengaruhi terutama penggunaan bahan baja untuk konstruksi bangunan atas jembatan tersebut. Dengan alasan itulah, penelitian ini dilakukan.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengamati, menemukan, dan menganalisa perencanaan jembatan kali wulan desa Bungo kecamatan Wedung kabupaten Demak.

Manfaat Penelitian

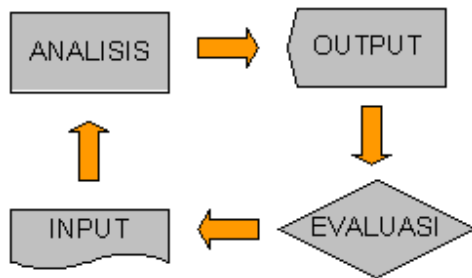
Manfaat penelitian ini adalah :

1. Sebagai pertimbangan dan masukan serta menambah wawasan dalam hal perencanaan jembatan kali wulan desa Bungo kecamatan Wedung kabupaten Demak.

2. Menggali permasalahan yang dimiliki dalam perencanaan jembatan kali wulan desa Bungo kecamatan Wedung kabupaten Demak.

TINJAUAN PUSTAKA

Dalam tahapan perencanaan, sebelum sampai pada tahapan pelaksanaan konstruksi perencana harus sudah mempunyai data-data yang berkaitan dengan pembangunan jembatan.. Proses tahapan perencanaan yang perlu dilaksanakan dapat digambarkan melalui bagan berikut:



Gambar 1 Skema proses perencanaan

Dalam merencanakan suatu jembatan, perlu memperhatikan hal-hal sebagai berikut :

1. Pemilihan Lokasi/Alinyemen
2. Penentuan Kondisi Eksternal
3. (geometri jembatan, panjang, lebar dan tinggi)
4. Stabilitas Konstruksi
5. Ekonomis
6. Pertimbangan Pelaksanaan

7. Pertimbangan Pemeliharaan
8. Keamanan dan Kenyamanan
9. Estetika

Pembebanan Jembatan

Data Pembebanan :

➤ *Beban Primer*

Beban mati, Beban hidup, Beban kejut, Gaya akibat tekanan tanah

➤ *Beban Sekunder*

Beban angin, Gaya akibat perbedaan suhu, MGaya akibat rangkat dan susut, Gaya rem dan traksi, Gaya akibat gempa bumi, Gaya gesekan pada tumpuan-tumpuan bergerak

➤ *Beban Khusus*, meliputi :

Gaya dan beban selama pelaksanaan, Beban sentrifugal, Gaya dan beban selama pelaksanaan, Gaya aliran air dan tumbukan beban-beban hanyutan.



Gambar 1 : Beban jembatan

Persyaratan Pelaksanaan

➤ *Beban Primer*

1. Beban Mati

Yang dimaksud dengan beban mati adalah semua muatan yang berasal dari berat sendiri jembatan yang ditinjau, termasuk semua unsur tambahan yang dianggap satu kesatuan dengannya. Dalam menentukan besarnya beban mati tersebut harus digunakan nilai berat isi untuk bahan-bahan yang yang digunakan. Contohnya seperti yang terdapat pada tabel dibawah ini.

Tabel 1 : Berat isi dan kerapatan masa untuk berat sendiri

Material	Berat satuan isi (T/m ³)
Baja tuang	7,85
Beton bertulang/pratekan	2,5
Kayu	1
Tanah, pasir, kerikil (padat)	2
Perkerasan jalan bersapal	2,5
Air	1

2. Beban Hidup

Dikatakan beban hidup karena semua beban yang berasal dari berat-berat yang bergerak yang dianggap bekerja pada jembatan, dalam hal ini bisa berasal dari pejalan kaki atau dari lalu lintas kendaraan. Beban hidup ini sangat didominasi oleh beban yang berasal dari beban lalu lintas kendaraan.

Beban lalu lintas untuk perencanaan jembatan terdiri dari beban lajur “D” dan beban truk “T”. Beban lajur “D” bekerja pada seluruh lebar lajur kendaraan dan menimbulkan pengaruh pada jembatan yang ekuivalen dengan suatu iringan-iringan kendaraan yang sebenarnya. Jumlah total beban lajur “D” yang bekerja tergantung pada lebar lajur kendaraan itu sendiri.

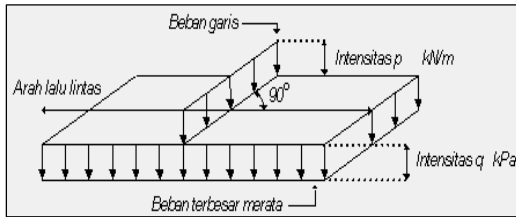
Beban truk “T” adalah satu kendaraan berat dengan 3 as yang ditempatkan pada beberapa posisi dalam lajur lalu lintas rencana. Tiap as terdiri dari dua bidang kontak pembebanan yang dimaksud sebagai simulasi pengaruh roda kendaraan berat. Hanya satu truk “T” diterakan per lajur lalu lintas rencana.

Secara umum, beban “D” akan menentukan dalam perhitungan yang mempunyai bentang mulai dari sedang sampai panjang, sedangkan beban “T” digunakan untuk bentang pendek dan lantai kendaraan.

a) Beban Lajur “D”

✓ Intensitas dari beban “D”

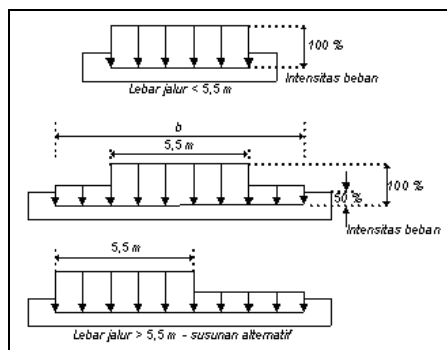
Beban lajur “D” terdiri dari beban tersebar merata yang digabung dengan beban garis seperti dalam gambar 2.



Gambar 2 : Beban lajur “D”

✓ **Penyebaran Beban “ D ”
Pada Arah Melintang**

Bila lebar jalur kendaraan jembatan kurang/sama dengan 5,5 m, maka beban “D” harus ditempatkan pada seluruh jalur dengan intensitas 100%, apabila lebar lebih besar dari 5,5 m beban “D” harus ditempatkan pada dua lajur lalu lintas rencana yang berdekatan, dengan intensitas 100%. Disamping itu perlu adanya beban “D” tambahan yang ditempatkan pada seluruh lebar sisa dari jalur dengan intensitas sebesar 50 %.



**Gambar 3 : Penyebaran
pembebanan pada arah melintang**



**Gambar 4 : Konstruksi
Pembebanan pada arah melintang**

b) Pembebanan Truk “T”

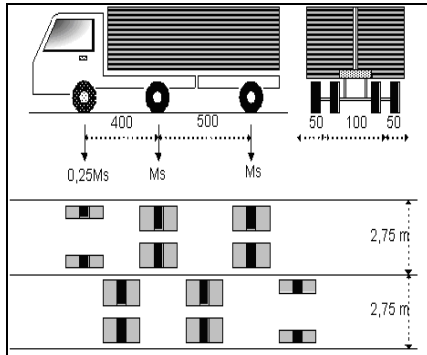
✓ **Besarnya Pembebanan Truk
“T”**

Pembebanan truk “T” terdiri dari kendaraan truk semi trailer yang mempunyai susunan dan berat as seperti terlihat pada **gambar 3.5**. Berat dari masing-masing as disebarkan menjadi 2 beban merata sama besar yang merupakan bidang kontak antara roda dengan permukaan lantai. Jarak antara 2 as tersebut bisa diubah-ubah antara 4.0 m sampai 9.0 m untuk mendapatkan pengaruh terbesar pada arah memanjang jembatan.

✓ **Posisi dan Penyebaran
Pembenahan Truk “T”
dalam Arah Melintang**

Tanpa melihat panjang bentang jembatan beban truk “T” ini ditempatkan ditengah-tengah

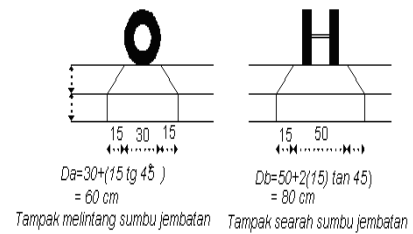
lajur lalu lintas rencana seperti terlihat dalam **gambar 5**



Gambar 5 : Proyeksi beban “T” pada lantai kendaraan.

Perhitungan lebar penyebaran beban kerja pada plat dengan anggapan bahwa plat dengan tebal tetap memikul beban dalam satu arah (PBI 1971 hal 206).

Dalam menghitung kekuatan lantai akibat beban “T” maka beban tersebut dianggap menyebar kebawah dengan arah 45^0 sampai ketengah-tengah lantai (tebal lantai kendaraan). (PPPJJR pasal 4.22.2 hal 19). Dan akhirnya penyebaran beban tersebut akan menentukan ukuran beban *a* dan *b*.



Gambar 6 : Penyebaran beban memanjang dan melintang.



Gambar 7 : Konstruksi beban memanjang dan melintang.

3. Beban Kejut

Untuk memperhitungkan pengaruh-pengaruh getaran dan pengaruh-pengaruh dinamis lainnya, tegangan-tegangan akibat muatan garis pada “muatan *p*” harus dikalikan dengan koefisien kejut yang akan memberikan hasil yang maksimum, sedangkan muatan merata “muatan *q*” tidak dikalikan dengan koefisien kejut.

Koefisien kejut ditentukan dengan rumus :

$$K = 1 + 20 / (50 + L)$$

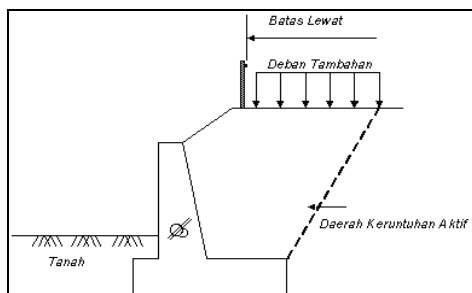
Dimana :

K = koefisien kejut

L = panjang dalam meter

4. Gaya Akibat Tekanan Tanah

Koefisien tekanan tanah nominal harus dihitung dari sifat-sifat tanah yang ditentukan berdasarkan pada sifat-sifat tanah (kepadatan, kadar kelembaban, kohesi sudut geser dalam dan lain sebagainya) yang bisa diperoleh dari hasil pengukuran dan pengujian tanah.



Gambar 8 : Tambahan beban hidup

Beban Ultimate yang digunakan untuk menghitung harga rencana dari tekanan tanah dalam keadaan diam harus sama seperti untuk tekanan tanah dalam keadaan aktif.

Faktor Beban Daya Layan untuk tekanan tanah dalam keadaan diam adalah harus 0,1 tetapi dalam pemeliharaan harga nominal yang memadai untuk tekanan harus hati-hati. Pada bagian tanah dibelakang dinding penahan tanah harus diperhitungkan adanya beban tambahan yang bekerja apabila

beban lalu lintas kemungkinan akan bekerja pada bagian daerah keruntuhan aktif teoritis.



Gambar 9 : Faktor Beban Daya Layan

➤ *Beban Sekunder*

Beban sekunder adalah beban pada jembatan yang merupakan muatan sementara yang selalu diperhitungkan dalam setiap perencanaan. Yang termasuk muatan beban adalah :

1. **Beban Angin**

Pembebanan ini tidak berlaku untuk jembatan yang besar atau penting, seperti yang ditentukan oleh instansi yang berwenang. Jembatan-jembatan yang demikian harus diselidiki secara khusus akibat pengaruh beban angin, termasuk Reaksi dinamis jembatan.

Gaya nominal ultimate dan gaya layan jembatan akibat angin tergantung kecepatan angin rencana seperti berikut :

Rumusan :

$$T_{EW} = 0,0006 C_W (V_W)^2 A_b \text{ Kn}$$

Dimana :

V_W = kecepatan angin rencana

C_W = koefisien seret

A_b = luas koefisien bagian samping jembatan

2. Gaya akibat perbedaan suhu

Peninjauan khusus harus diadakan terhadap timbulnya tegangan-tegangan struktur karena pergerakan-pergerakan akibat perbedaan suhu. Pengaruh suhu harus ditetapkan sesuai dengan keadaan setempat. Untuk memperhitungkan jembatan atau bagian-bagian jembatan akibat selisih suhu dapat diambil harga-harga modulus elastisitas E dan koefisien muai panjang λ sebagai berikut :

Tabel 2 : Modulus elastisitas dan koefisien muai panjang

Konstruksi	$E \text{ (kg/cm}^2\text{)}$	λ
Baja	$2,1 \times 10^6$	12×10^{-6}
Beton dan Beton bertulang	$2,1 \times 10^5$	10×10^{-6}
Kayu : Sejajar serat	1×10^6	3×10^{-6}
Tegak lurus serat	1×10^6	4×10^{-5}

3. Gaya akibat rangkai dan susut

Pengaruh rangkai dan susut harus diperhitungkan dalam perencanaan jembatan-jembatan beton. Pengaruh

ini harus dihitung dengan menggunakan beban mati dari jembatan. Apabila rangkai dan susut bisa mengurangi pengaruh muatan lainnya, maka harga dari rangkai dan susut tersebut diambil minimum (misalnya pada waktu transfer dari beton prategang).

4. Gaya rem dan traksi

Pengaruh gaya dalam arah memanjang akibat gaya rem harus ditinjau. Pengaruh ini diperhitungkan senilai dengan pengaruh gaya rem sebesar 5 % dari beban “D” tanpa koefisien kejut yang memenuhi semua jalur lalu lintas yang ada.

5. Gaya akibat gempa bumi

Pengaruh-pengaruh gempa bumi pada jembatan dihitung senilai dengan pengaruh suatu gaya horisontal pada konstruksi yang ditinjau dan perlu juga ditinjau gaya-gaya lain yang berpengaruh seperti gaya gesek pada perletakan, tekanan hidro-dinamik akibat gempa, tekanan tanah akibat gempa dan gaya angkat apabila pondasi yang direncanakan merupakan pondasi langsung/ terapung.

Hanya dinjau Pengaruh beban gempa rencana pada keadaan batas ultimate,

sedangkan besarnya beban rencana gempa minimum diperoleh dari rumus :

$$T_{EQ} = K_h I W_T$$

dimana :

$$K_h = C S$$

T_{EQ} = gaya geser total dalam arah yang dinjau

K_h = koefisien beban gempa horisontal

I = faktor kepetingan

S = faktor tipe bangunan

W_T = berat total minimal bangunan yang mempengaruhi percepatan gempa

Gaya gesekan yang timbul hanya ditinjau akibat muatan mati saja, sedangkan bebannya ditentukan berdasarkan koefisien gesekan pada tumpuan yang bersangkutan dengan nilai sebagai berikut ini.

a. Tumpuan rol baja

- dengan satu atau dua rol = 0,01
- dengan tiga atau lebih rol = 0,05

b. Tumpuan gesekan

- antara baja dengan campuran tembaga keras dan baja = 0,15
- antara baja dengan baja atau besi tulang = 0,25
- antara karet dengan baja/beton = 0,15-0,18

➤ *Beban Khusus*

Muatan khusus adalah muatan yang merupakan beban-beban khusus.

Yang termasuk muatan khusus antara lain :

a. **Beban dan gaya selama pelaksanaan**

Gaya khusus yang mungkin timbul dalam waktu pelaksanaan pembangunan jembatan, harus pula ditinjau dimana besarnya dapat diperhitungkan sesuai dengan cara-cara pelaksanaan pekerjaan yang dipergunakan.

b. **Gaya sentrifugal**

Konstruksi yang pada perhitungannya harus diperhitungkan terhadap suatu gaya horisontal radial yang dianggap bekerja pada tinggi 1,20 meter diatas lantai kendaraan. Gaya horizontal tersebut dinyatakan dalam proses muatan "D" yang dianggap ada pada semua jalur lalu lintas tanpa dikalikan dengan koefisien kejut. Besarnya prosentase tersebut dapat ditentukan dengan persamaan berikut ini :

$$S = 0,79 \times \frac{V^2}{R}$$

Dimana :

S = gaya sentrifugal dalam % terhadap D tanpa dikalikan dengan koefisien kejut

V = kecepatan rencana
(km/jam)

R = jari-jari tikungan (m)

c. Gaya akibat aliran air dan benda-benda hanyut

Pada abutmen yang mengalami gaya aliran harus diperhitungkan dapat menahan tegangan-tegangan maksimal akibat gaya-gaya tersebut. Tekanan aliran air pada suatu pilar dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$P = K \times V^2$$

Dimana :

P = tekanan aliran air (tm/m^2)

V = kecepatan aliran air
(m/detik)

K = koefisien yang besarnya tergantung dari bentuk pilar

Kombinasi Beban

Bangunan jembatan beserta bagian-bagiannya harus ditinjau terhadap kombinasi akibat beberapa beban dan atau gaya yang mungkin bekerja. Sesuai dengan sifat-sifat serta kemungkinan-kemungkinan dari beban dan atau gaya pada setiap kombinasi, tegangan yang digunakan dalam pemeriksaan kekuatan konstruksi yang bersangkutan dinaikan terhadap

tegangan yang diijinkan. Tegangan yang digunakan, yang dinyatakan dalam prosen terhadap tegangan yang diijinkan untuk beberapa kombinasi beban / gaya, adalah sebagai berikut:

Tabel 3 : Kombinasi Beban

No	Kombinasi Pembebanan dan Gaya	Tegangan yg digunakan dlm proses thp tegangan yg diijinkan
I	$M + (H+K) + Ta + AH$	100 %
II	$M + Ta + AH + F + A + SR + T$	125 %
III	Kombinasi (I) + $R + P + A + SR + T$	140 %
IV	$M + Tag + AH + Gb$	150 %
V	$M + P$	130 % *)

*) Khusus untuk bangunan logam, di mana :

M	muatan mati	SR	susut dan rangkai
H	muatan hidup	T	suhu
K	kejut	F	tekan geser dari tumpuan bergerak
Ta	tekanan tanah	AH	aliran arus dan hanyutan
Tag	tekanan tanah akibat gempa	Gb	gempa bumi
A	muatan angin	P	gaya-gaya pada waktu pelaksanaan
R	gaya rem dan traksi		

SIMPULAN

Kesimpulan

Berdasarkan pengamatan kami dapat mengambil beberapa kesimpulan antara lain :

- Perencanaan jembatan dengan menggunakan rangka baja sangatlah ditentukan dengan besarnya

bentangan jembatan dan beban hidup yang melewati diatasnya.

- Pemilihan rangka baja sesuai digunakan untuk beban muatan dan beban mati yang arus lalu lintasnya sangat padat dan kendaraan yang melewatinya sangat padat.
- Untuk perencanaan pembangunan jembatan dengan menggunakan rangka baja harus juga mempertimbangkan abutmen atau pilar yang menyangga beban mati dan beban hidup diatasnya, apakah sudah dihitung beban yang ditekannya.
- Jembatan dengan rangka baja sangat praktis pemasangannya, praktis dan bersifat pabrikasi sehingga mudah untuk dalam pelaksanaanya.
- Dari segi bahannya baja sangat cocok untuk proyek pekerjaan yang bersifat pekerjaan target yang sekian hari harus selesai dengan Time Schedule kegiatan

Saran

- Dalam merencanakan bentangan jembatan harus menghitung juga adanya debit besaran tahunan yang pernah terjadi, sehingga perhitungan bentangan jembatan sesuai dengan

kebutuhan perhitungan panjangnya bentangan jembatan.

- Sebelum perhitungan beban muatan hidup dan beban mati harus dilaksanakan survey kendaraan yang melewatunya dan beban sendiri dari beratnya jembatan.
- Untuk beban yang memikulnya abutmen dan pilarnya harus diperhitungkan dengan benar, karena sbegai pusat beban yang memikulnya.
- Walaupun pemasangan jembatan rangka baja bersifat pabrikasi yang praktis maka dalam pelaksanaan pemasangannya harus tetap dibantu dengan alat berat cran dan lain- lain serta pekerja tetap memakai alat pengaman seperti helm dan sepatu.
- Untuk pemasangan jembatan dengan rangka baja sangatlah cocok untuk pekerjaan yang dibawah tekanan waktu, sehingga tetap melihat dan mengevaluasi Time Schedule kegiatan, karena rangka baja antara unit satu dengan lainnya sangat berkaitan pemasangannya

DAFTAR PUSTAKA

- PT. Tempel Jaya Indah (Persero),
*Laporan Bulanan Proyek
jembatan Kali Wulan – Demak,*
Februari – April 2009.
- PT. Utama Karya, *Laporan
Pembangunan Jalan &
Jembatan Temperak Kab.
Rembang Jawa Tengah,* Juni –
Desember 2005.
- PT. Utama Karya, *Manajemen Proyek
- Laporan Pembangunan Jalan
& Jembatan Temperak Kab.
Rembang Jawa Tengah,* Juni –
Desember 2005
- Daniel L. Schodek, *Struktur*, Penerbit
Eresco Bandung, 1995.
- Directorate General of Highways –
Ministry of Public Works
Republik of Indonesia, *Bridge
Design Manual*, 1992.